

苫小牧工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	応用化学・生物実験Ⅱ
科目基礎情報					
科目番号	0014		科目区分	専門 / 必修	
授業形態	実験・実習		単位の種別と単位数	履修単位: 6	
開設学科	創造工学科 (応用化学・生物系共通科目)		対象学年	3	
開設期	通年		週時間数	前期:6 後期:6	
教科書/教材	教科書: 自作テキスト, 化学同人編集部編「続実験を安全に行うために」化学同人, 泉美治他監修「化学のレポートと論文の書き方」化学同人, 津波古充朝他著「わかりやすい化学実験―基礎操作とチェックポイント」廣川書店 参考図書: バード著, 松田好晴・小倉興太郎共訳「溶液内イオン平衡―理論と計算―」化学同人, 後藤廉平著「物理化学実験法」共立出版				
担当教員	岩波 俊介,宇津野 国治,樫村 奈生,甲野 裕之,佐藤 森,橋本 久穂,平野 博人,藤田 彩華,古崎 毅,長尾 昌紀				
到達目標					
1. KBr-KCl系の固溶体を作製し, そのX線回折図形より格子定数を算出できる。 2. ガラスを作製し, 浸液法によりその屈折率を測定できる。 3. 材料の真密度・嵩密度・見掛け密度を求めることができる。 4. 電位差滴定より中和反応の滴定曲線を作成できる。 5. 吸光光度法によりBTBの酸解離定数を算出できる。 6. C-C結合形成反応であるマロン酸エステル合成法を通じて, 有機・無機試薬の特性に応じた使用法, 反応装置の組み立てができ, 安全に実験を遂行できる。 7. 有機合成実験で一般的な分析法であるガスクロマトグラフィー法で化合物の定性分析と定量分析ができる。 8. 基本的実験操作である蒸留, 再結晶, 融点測定, 沸点測定, 減圧ろ過などの操作ができる。 9. 文章や図表を用いて実験で得たデータを適切にまとめ報告できる。 10. 溶解度を実測し, 溶解熱を計算することができる。 11. 分解電圧や単極電位を測定できる。 12. 膨張計を使用して, 反応速度および活性化エネルギーを求めることができる。 13. 凝固点降下を測定し, 溶質の分子量を計算できる。 14. 蒸気圧と温度の関係を実測し, 蒸発エンタルピーを計算できる。 15. 糖質, アミノ酸およびタンパク質の定性試験および定量法の原理を理解・説明し実験ができる。 16. 酵素反応における至適温度および至適pHを理解・説明し, その測定ができる。 17. 無菌操作による微生物の接種および光学顕微鏡を用いた微生物の観察ができる。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
評価項目1	KBr-KCl系の固溶体を作製し, そのX線回折図形より格子定数を算出できる。	助言を得ながらKBr-KCl系の固溶体を作製し, そのX線回折図形より格子定数を算出できる。	助言を得てもKBr-KCl系の固溶体を作製し, そのX線回折図形より格子定数を算出できない。		
評価項目2	ガラスを作製し, 浸液法によりその屈折率を測定できる。	助言を得ながらガラスを作製し, 浸液法によりその屈折率を測定できる。	助言を得てもガラスを作製し, 浸液法によりその屈折率を測定できない。		
評価項目3	材料の真密度・嵩密度・見掛け密度を求めることができる。	助言を得ながら材料の真密度・嵩密度・見掛け密度を求めることができる。	助言を得ても材料の真密度・嵩密度・見掛け密度を求めることができない。		
評価項目4	電位差滴定より中和反応の滴定曲線を作成できる。	助言を得ながら電位差滴定より中和反応の滴定曲線を作成できる。	助言を得ても電位差滴定より中和反応の滴定曲線を作成できない。		
評価項目5	吸光光度法によりBTBの酸解離定数を算出できる。	助言を得ながら吸光光度法によりBTBの酸解離定数を算出できる。	助言を得ても吸光光度法によりBTBの酸解離定数を算出できない。		
評価項目6	C-C結合形成反応であるマロン酸エステル合成法を通じて, 有機・無機試薬の特性に応じた使用法, 反応装置の組み立てができ, 安全に実験を遂行できる。	助言を得ながらC-C結合形成反応であるマロン酸エステル合成法を通じて, 有機・無機試薬の特性に応じた使用法, 反応装置の組み立てができ, 安全に実験を遂行できる。	助言を得てもC-C結合形成反応であるマロン酸エステル合成法を通じて, 有機・無機試薬の特性に応じた使用法, 反応装置の組み立てができず, 安全に実験を遂行できない。		
評価項目7	有機合成実験で一般的な分析法であるガスクロマトグラフィー法で化合物の定性分析と定量分析ができる。	助言を得ながら有機合成実験で一般的な分析法であるガスクロマトグラフィー法で化合物の定性分析と定量分析ができる。	助言を得ても有機合成実験で一般的な分析法であるガスクロマトグラフィー法で化合物の定性分析と定量分析ができない。		
評価項目8	基本的実験操作である蒸留, 再結晶, 融点測定, 沸点測定, 減圧ろ過などの操作ができる。	助言を得ながら基本的実験操作である蒸留, 再結晶, 融点測定, 沸点測定, 減圧ろ過などの操作ができる。	助言を得ても基本的実験操作である蒸留, 再結晶, 融点測定, 沸点測定, 減圧ろ過などの操作ができない。		
評価項目9	文章や図表を用いて実験で得たデータを適切にまとめ報告できる。	助言を得ながら文章や図表を用いて実験で得たデータを適切にまとめ報告できる。	助言を得ても文章や図表を用いて実験で得たデータを適切にまとめ報告できない。		
評価項目10	溶解度を実測し, 溶解熱を計算することができる。	助言を得ながら溶解度を実測し, 溶解熱を計算することができる。	助言を得ても溶解度を実測し, 溶解熱を計算することができない。		
評価項目11	分解電圧や単極電位を測定できる。	助言を得ながら分解電圧や単極電位を測定できる。	助言を得ても分解電圧や単極電位測定できない。		
評価項目12	膨張計を使用して, 反応速度および活性化エネルギーを求めることができる。	助言を得ながら膨張計を使用して, 反応速度および活性化エネルギーを求めることができる。	助言を得ても膨張計を使用して, 反応速度および活性化エネルギーを求めることができない。		
評価項目13	凝固点降下を測定し, 溶質の分子量を計算できる。	助言を得ながら凝固点降下を測定し, 溶質の分子量を計算できる。	助言を得ても凝固点降下を測定し, 溶質の分子量を計算できない。		
評価項目14	蒸気圧と温度の関係を実測し, 蒸発エンタルピーを計算できる。	助言を得ながら蒸気圧と温度の関係を実測し, 蒸発エンタルピーを計算できる。	助言を得ても蒸気圧と温度の関係を実測し, 蒸発エンタルピーを計算できない。		
評価項目15	糖質, アミノ酸およびタンパク質の定性試験および定量法の原理を理解・説明し実験ができる。	助言を得ながら糖質, アミノ酸およびタンパク質の定性試験および定量法の原理を理解・説明し実験ができる。	助言を得ても糖質, アミノ酸およびタンパク質の定性試験および定量法の原理を理解・説明し実験ができない。		

評価項目16	酵素反応における至適温度および至適pHを理解・説明し、その測定ができる。	助言を得ながら酵素反応における至適温度および至適pHを理解・説明し、その測定ができる。	助言を得ても酵素反応における至適温度および至適pHを理解・説明し、その測定ができない。	
評価項目17	無菌操作による微生物の接種および光学顕微鏡を用いた微生物の観察ができる。	助言を得ながら無菌操作による微生物の接種および光学顕微鏡を用いた微生物の観察ができる。	助言を得ても無菌操作による微生物の接種および光学顕微鏡を用いた微生物の観察ができない。	
学科の到達目標項目との関係				
Ⅰ 人間性 Ⅱ 実践性 Ⅲ 国際性				
教育方法等				
概要	化学の基本的分野である有機化学・無機化学・物理化学・生化学の各分野において実験を遂行する上で必要不可欠な実験操作を修得する。また各分野でよく用いられる機器類を使用しての分析・解析の基礎も修得する。 実験はいくつかの班に分けて各テーマをローテーションで行うことがある。			
授業の進め方・方法	各分野の実験内容に付いて説明を行った後、グループ毎に各テーマの実験を行う。実験終了後、期限までに実験レポートの提出を求められる。 実験姿勢及び実験操作方法の修得度は実験中に各担当教員が、実験の理論と得られた結果の解釈は提出されるレポートの内容からそれぞれ100点法にて採点評価する。成績評価はレポート評価（ノート評価を含む場合がある）70%、実技評価30%として行う。合格点は60点である。ただし、正当な理由なくレポートが提出されない場合には成績評価を60点未満とする。			
注意点	安全に実験を行うために白衣・保護眼鏡等を必ず着用すること。決められた実験テーマ毎にレポートを作成し提出する。実験の遂行およびレポートの作成に当たっては、有機化学、無機化学、物理化学および生化学の知識が不可欠である。ノート提出を課す実験分野があることから、実験ノートは分野毎に用意すること。 実験ノート、電卓・グラフ用紙など実験結果の記録に必要な用具を準備する。			
授業の属性・履修上の区分				
☐ アクティブラーニング		☒ ICT 利用	☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業				
授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	無機化学実験（１） 無機化学実験の内容と注意事項の説明	（到達目標1～5をふまえた実験内容等の説明）
		2週	無機化学実験（２） 無機化学実験の内容と注意事項の説明	同上
		3週	無機化学実験（３） KBr-KCl系固溶体の作製とその格子定数の測定	KBr-KCl系の固溶体を作製し、そのX線回折図形より格子定数を算出できる。
		4週	無機化学実験（４） ガラスの作製とその屈折率の測定	ガラスを作製し、その屈性率を浸液法によって測定できる。
		5週	無機化学実験（５） 密度の測定	材料の真密度・嵩密度・見掛け密度を求めることができる。
		6週	無機化学実験（６） 電位差滴定 1	電位差滴定により中和反応の滴定曲線を作成できる。
		7週	無機化学実験（７） 電位差滴定 2	同上
		8週	無機化学実験（８） BTBの酸解離定数の測定	吸光光度法によりBTBの酸解離定数を算出できる。
	2ndQ	9週	有機化学実験（１） 有機化学実験の内容と注意事項の説明	（到達目標6～9をふまえた実験内容等の説明）
		10週	有機化学実験（２） マロン酸エステル合成法による吉草酸の合成	C-C結合形成反応であるマロン酸エステル合成法を通じて、有機・無機試薬の特性に応じた使用法、反応装置の組み立てができ、安全に実験を遂行できる。有機合成実験で一般的な分析法であるガスクロマトグラフィー法で化合物の定性分析と定量分析ができる。基本的実験操作である蒸留、再結晶、融点測定、沸点測定、減圧ろ過などの操作が出来る。文章や図表を用いて実験で得たデータを適切にまとめ報告できる。
		11週	有機化学実験（３） 臭化アセールの合成とその精製	同上
		12週	有機化学実験（４） 7-オクトールマロン酸エステル合成とその同定	同上
		13週	有機化学実験（５） 7-オクトールマロン酸の合成	同上
		14週	有機化学実験（６） 7-オクトールマロン酸の脱炭酸による吉草酸の合成	同上
		15週	有機化学実験（７） 吉草酸の同定	同上
		16週		
後期	3rdQ	1週	物理化学実験（１） 物理化学実験の内容と注意事項の説明	（到達目標10～14をふまえた実験内容等の説明）
		2週	物理化学実験（２） 溶解度と溶解熱	溶解度を測定し、溶解熱を計算できる。
		3週	物理化学実験（３） 分解電圧と単極電位	分解電圧や単極電位を測定できる。
		4週	物理化学実験（４） 反応速度	膨張計を使用して、反応速度および活性化エネルギーを求めることができる。
		5週	物理化学実験（５） 凝固点降下	凝固点降下を測定し、溶質の分子量を計算できる。

		6週	物理化学実験（6） 蒸気圧	蒸気圧と温度の関係を実測し、蒸発エンタルピーを計算できる。
		7週	物理化学実験（7） 物理化学実験に関する発表	物理化学実験の結果に関する内容を発表できる。
		8週	生化学実験（1） 生化学実験の内容と注意事項の説明	（到達目標15～17をふまえた実験内容等の説明）
	4thQ	9週	生化学実験（2） 還元糖の定性試験	糖質、アミノ酸およびタンパク質の定性試験、および定量法の原理を理解・説明し実験ができる。
		10週	生化学実験（3） 比色法による還元糖の定量	同上
		11週	生化学実験（4） アミノ酸の定性試験、TLC法によるアミノ酸の分析	同上
		12週	生化学実験（5） TLC法による還元糖の分析	同上
		13週	生化学実験（6） 唾液アミラーゼによる酵素反応	酵素反応における至適温度を理解・説明し、その測定ができる。
		14週	生化学実験（7） 唾液アミラーゼによる酵素反応	酵素反応における至適pHを理解・説明し、その測定ができる。
		15週	生化学実験（8） 微生物の培養と観察	無菌操作による微生物の接種、および光学顕微鏡を用いた微生物の観察ができる。
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	前1,前9,前11,前12,後1,後7,後8
				実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	前1,前9,前11,前12,後1,後8
				実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	前1,前9,前11,前12,後1,後7,後8
				実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	前8,前15,後7,後15
				実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	前8,前15,後7,後15
				実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	前8,前15,後7,後15
				実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	前8,前15,後7,後15
				実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	前8,前15,後7,後15
				個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	前8,前15,後7,後15
				共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	前8,前15,後7,後15
専門的能力	分野別の工学実験・実習能力	化学・生物系分野【実験・実習能力】	有機化学実験	加熱還流による反応ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				蒸留による精製ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				吸引ろ過ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				再結晶による精製ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				分液漏斗による抽出ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				薄層クロマトグラフィによる反応の追跡ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15

				融点または沸点から生成物の確認と純度の検討ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
				収率の計算ができる。	4	前10,前11,前12,前13,前14,前15
			分析化学実験	中和滴定法を理解し、酸あるいは塩基の濃度計算ができる。	4	前7
				代表的な定性・定量分析装置としてクロマト分析(特にガスクロ、液クロ)や、物質の構造決定を目的とした機器(吸光光度法、X線回折、NMR等)、形態観察装置としての電子顕微鏡の中の代表的ないずれかについて、その原理を理解し、測定からデータ解析までの基本的なプロセスを行うことができる。	4	前2,前3,前8,前12,前13,前14,前15
				固体、液体、気体の定性・定量・構造解析・組成分析等に関して必要な特定の分析装置に関して測定条件を選定し、得られたデータから考察をすることができる。	4	
			物理化学実験	各種密度計(ゲールサック、オストワルド等)を用いて、液体および固体の正確な密度を測定し、測定原理を説明できる。	4	前6
				熱に関する測定(溶解熱、燃焼熱等)をして、定量的に説明できる。	4	後2,後6,後7
				分子量の測定(浸透圧、沸点上昇、凝固点降下、粘度測定法等)により、束一的性質から分子量を求めることができる。	4	後5,後7
				相平衡(液体の蒸気圧、固体の溶解度、液体の相互溶解度等)を理解して、平衡の概念を説明できる。	4	後2,後6,後7
				基本的な金属半極電位(半電池)を組み合わせ、代表的なダニエル電池の起電力を測定できる。また、水の電気分解を測定し、理論分解電圧と水素・酸素過電圧についても説明できる。	4	後3,後7
				反応速度定数の温度依存性から活性化エネルギーを決定できる。	4	後4,後7,後14
			生物工学実験	光学顕微鏡を取り扱うことができ、生物試料を顕微鏡下で観察することができる。	4	後15
				滅菌・無菌操作をして、微生物を培養することができる。	4	後15
				適切な方法や溶媒を用いて、生物試料から目的の生体物質を抽出し、ろ過や遠心分離等の簡単な精製ができる。	4	後11,後12
				分光分析法を用いて、生体物質を定量することができる。	4	後10,後13,後14
				クロマトグラフィー法または電気泳動法によって生体物質を分離することができる。	4	後11,後12
				酵素の活性を定量的または定性的に調べることができる。	4	後14
分野横断的能力	汎用的技能	汎用的技能	汎用的技能	日本語と特定の外国語の文章を読み、その内容を把握できる。	3	
				他者とコミュニケーションをとるために日本語や特定の外国語で正しい文章を記述できる。	3	
				他者が話す日本語や特定の外国語の内容を把握できる。	3	
				日本語や特定の外国語で、会話の目標を理解して会話を成立させることができる。	3	
				円滑なコミュニケーションのために図表を用意できる。	3	
				円滑なコミュニケーションのための態度をとることができる(相づち、繰り返し、ボディランゲージなど)。	3	
				他者の意見を聞き合意形成することができる。	3	
				合意形成のために会話を成立させることができる。	3	
				グループワーク、ワークショップ等の特定の合意形成の方法を実践できる。	3	
				書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。	3	
				収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。	3	
				収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。	3	
				情報発信にあたっては、個人情報および著作権への配慮が必要であることを知っている。	3	
				目的や対象者に応じて適切なツールや手法を用いて正しく情報発信(プレゼンテーション)できる。	3	
				あるべき姿と現状との差異(課題)を認識するための情報収集ができる	3	
				複数の情報を整理・構造化できる。	3	
				特性要因図、樹形図、ロジックツリーなど課題発見・現状分析のために効果的な図や表を用いることができる。	3	
				課題の解決は直感や常識にとらわれず、論理的な手順で考えなければならないことを知っている。	3	
				グループワーク、ワークショップ等による課題解決への論理的・合理的な思考方法としてブレインストーミングやKJ法、PCM法等の発想法、計画立案手法など任意の方法を用いることができる。	3	
				どのような過程で結論を導いたか思考の過程を他者に説明できる。	3	
				適切な範囲やレベルで解決策を提案できる。	3	

				事実をもとに論理や考察を展開できる。	3	
				結論への過程の論理性を言葉、文章、図表などを用いて表現できる。	3	
評価割合						
			レポート	実技	合計	
総合評価割合			70	30	100	
基礎的能力			70	30	100	
専門的能力			0	0	0	
分野横断的能力			0	0	0	